

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-027232

(43)Date of publication of application : 29.01.1999

(51)Int.Cl.

H04J 11/00
H04L 27/00
H04L 27/36
H04L 27/38
H04N 7/00
H04N 7/24

(21)Application number : 09-179458

(22)Date of filing : 04.07.1997

(71)Applicant : NIPPON HOSO KYOKAI <NHK>

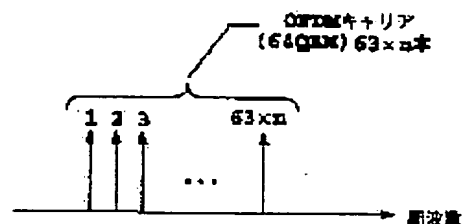
(72)Inventor : MORIYAMA SHIGEKI
KURODA TORU
NAKAHARA SHUNJI
TAKADA MASAYUKI
UEHARA MICHIIRO
TSUCHIDA KENICHI
OKANO MASAHIRO
SASAKI MAKOTO

(54) ERROR CORRECTION METHOD FOR OFDM MODULATION SYSTEM TRANSMITTER AND RECEIVER BASED ON THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an error correction method in an orthogonal frequency division multiple modulation system, a transmitter and a receiver based on the same method that make it possible to efficiently correct errors generated during transmission of an OFDM modulation signal by a bite transmitted by each carrier and to execute a modem processing by the bite.

SOLUTION: An OFDM modulation system in which a carrier 64QAM-modulated is located on a frequency axis with a constant interval is assumed. Because data transmitted by one symbol of an OFDM signal can be error-protected by integral number of RS codes by making the number of carriers of an OFDM modulation equal to an integral multiple (n multiple) of a code length 63 bite of an error code, compatibility of a transmission rate of the OFDM with decoding is improved and, a dummy bite is not required to be inserted for rate adjustment, which enables an efficient error correction decoding and an interleave constitution.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-27232

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z

H 0 4 L 27/00

H 0 4 L 27/00

B

27/36

F

27/38

G

H 0 4 N 7/00

H 0 4 N 7/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-179458

(22) 出願日

平成9年(1997) 7月4日

(71) 出願人 000004352

日本放送協会

東京都渋谷区神南2丁目2番1号

(72) 発明者 森山 繁樹

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(72) 発明者 黒田 徹

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(72) 発明者 中原 俊二

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 谷 義一 (外3名)

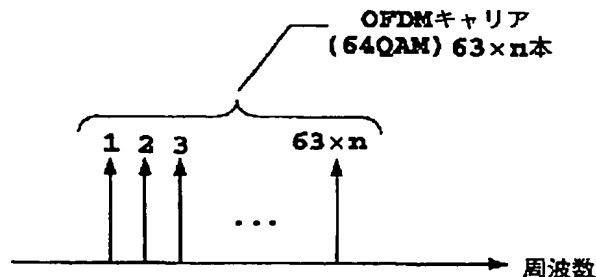
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 OFDM変調システムにおける誤り訂正方法、および、該方法に基づいた送信装置、受信装置

(57) 【要約】

【課題】 OFDM変調信号が伝送中に発生する誤りを、各キャリアで伝送するバイト単位で効果的に訂正すると共に、変復調処理をそのバイト単位で行うことを可能とした、OFDM変調システムにおける誤り訂正方法、および、該方法に基づいた送信装置、受信装置を提供する。

【解決手段】 64QAM変調されたキャリアが周波数軸上で等間隔に配置されたOFDM変調方式を想定する。OFDM変調のキャリア数を、訂正符号の符号長63バイトの整数倍(n倍)とすることにより、OFDM信号の1シンボルで送られるデータが整数個のRS符号で誤り保護できることから、OFDMの伝送レートと符号化との整合性がよく、レート調整のためのダミーバイトの挿入が必要ないので、効率のよい誤り訂正符号化やインタリーブの構成が可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 OFDM変調システムにおいて、変調シンボル毎に各キャリアで伝送されるデータのビット数を、バイト誤り訂正符号におけるバイトのビット数と一致させることを特徴とするOFDM変調システムにおける誤り訂正方法。

【請求項2】 請求項1において、OFDM変調を行う際のキャリア数を、バイト誤り訂正符号の符号長の整数倍もしくは整数比倍としたことを特徴とするOFDM変調システムにおける誤り訂正方法。

【請求項3】 請求項1において、OFDM変調を行う際に、キャリアの変調方式として複数種類の変調方式を有する場合、それぞれの変調方式毎に、当該変調方式における変調シンボル毎の各キャリアの伝送ビット数に等しいバイトのバイト誤り訂正符号を用いて符号化もしくは復号を行うことを特徴とするOFDM変調システムにおける誤り訂正方法。

【請求項4】 請求項3において、変調方式が等しいそれぞれのキャリア数を、各変調方式におけるバイト誤り訂正符号の符号長の整数倍もしくは整数比倍としたことを特徴とするOFDM変調システムにおける誤り訂正方法。

【請求項5】 OFDM変調システムにおいて、変調シンボル毎に各キャリアで伝送されるデータのビット数をバイト単位として、所定の変復調処理を行うことを特徴とするOFDM変調システムにおける誤り訂正方法。

【請求項6】 請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の誤り訂正方法に基づいて符号化処理を行うことを特徴とする送信装置。

【請求項7】 請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の誤り訂正方法に基づいて復号処理を行うことを特徴とする受信装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、OFDM（直交周波数分割多重：Orthogonal Frequency Division Multiplexing）変調システムにおける誤り訂正方法、および、該方法に基づいた送信装置、受信装置に関するものである。

【0002】さらに詳述すると、本発明は、例えばデジタルテレビジョン放送、デジタル音声放送またはデジタルテレビジョン素材伝送装置の変調方式として適しているOFDM変調方式に係り、特に、バイト誤り訂正符号を用いて、伝送中に発生するデータ誤りを訂正するのに好適な、OFDM変調システムにおける誤り訂正方法、および、該方法に基づいた送信装置、受信装置に関する。

【0003】

【従来の技術】OFDM変調方式は、符号化したデータを分割して多数の搬送波に割り当て、多重して伝送する

変調方式として知られている。

【0004】このOFDM変調方式を用いた信号伝送においても、伝送中に発生するデータの誤りを無くすために、誤り訂正を行うことが必要である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、OFDM変調方式における従来の誤り訂正方法では、OFDMを行う際の各キャリアで伝送されるシンボル毎のビット数とは無関係に、単なる伝送ビットストリームとして誤り保護がなされているにすぎない。

【0006】そこで本発明の目的は、上述の点に鑑みて、OFDM変調信号が伝送中に発生する誤りを、各キャリアで伝送するバイト単位で効果的に訂正すると共に、変復調処理をそのバイト単位で行うことを可能とした、OFDM変調システムにおける誤り訂正方法、および、該方法に基づいた送信装置、受信装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明では、OFDM変調システムにおいて、変調シンボル毎に各キャリアで伝送されるデータのビット数を、バイト誤り訂正符号におけるバイトのビット数と一致させている。

【0008】ここで、OFDM変調を行う際のキャリア数を、バイト誤り訂正符号の符号長の整数倍もしくは整数比倍とすることが可能である。

【0009】また、OFDM変調を行う際に、キャリアの変調方式として複数種類の変調方式を有する場合、それぞれの変調方式毎に、当該変調方式における変調シンボル毎の各キャリアの伝送ビット数に等しいバイトのバイト誤り訂正符号を用いて符号化もしくは復号を行うことが可能である。この場合において、変調方式が等しいそれぞれのキャリア数を、各変調方式におけるバイト誤り訂正符号の符号長の整数倍もしくは整数比倍とすることも可能である。

【0010】さらに、OFDM変調システムにおいて、変調シンボル毎に各キャリアで伝送されるデータのビット数をバイト単位として、所定の変復調処理を行うことができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0012】（実施の形態1）本発明を適用した第1の実施の形態として、ここでは、OFDM変調方式における各キャリアの変調方式を64QAMとし、かつ伝送データの誤り訂正符号としてRS（リードソロモン）（63、55）符号を用いる場合について、以下に説明していく。

【0013】図1は、64QAMで変調されたキャリアの配置例を示す説明図、図2は本実施の形態による変復

調装置の構成例を示すブロック図、図3はインタリーブマトリックスの例を示す説明図である。

【0014】ここで述べる実施の形態では、64QAMが1シンボル毎に各キャリア当たり6ビットのデータを伝送することから、その6ビットを1バイトとするバイト誤り訂正符号であるRS(63、55)符号をOFDM変調の誤り訂正に用いる場合について説明する。

【0015】RS(63、55)符号は、ガロア体GF(2⁶)の6ビット単位のデータを扱うバイト誤り訂正符号のひとつであり、符号長が63バイト、そのうち情報バイトが55バイトであって、63バイト中4バイトの誤り訂正が可能な符号である。

【0016】いま図1に示すように、64QAM変調されたキャリアが周波数軸上で等間隔に配置されたOFDM変調方式を想定する。OFDM変調のキャリア数を、訂正符号の符号長63バイトの整数倍(n倍)とすることにより、OFDM信号の1シンボルで送られるデータが整数個(n個)のRS符号で誤り保護できることから、OFDMの伝送レートと符号化との整合性がよく、レート調整のためのダミーバイトの挿入が必要ないので、効率のよい誤り訂正符号化やインタリーブの構成が可能である。

【0017】同様に、OFDM変調のキャリア数を、訂正符号の符号長63バイトの整数比倍(m_2/m_1 倍)とすることにより、OFDM信号の m_1 シンボルで送られるデータが整数個(m_2 個)のRS符号で誤り保護できることから、OFDMの伝送レートと符号化との整合性がよい。

【0018】次に図2を参照して、本実施の形態における変調処理および復調処理について説明する。

【0019】伝送する情報データ100はビットストリームとして、シリアル/パラレル変換回路101に入力され、RS符号の1バイトのビット数と等しい6ビット単位に変換されたデータ102になる。RS(63、55)符号化回路103では、バイト(6ビット)単位の入力データを55バイト毎に63バイトの符号語に符号化したデータ104を作成する。符号化されたデータ104は、インタリーブ回路105に入力され、バイト単位でインタリーブがかけられたデータ106となり、OFDM変調回路107に入力される。OFDM変調回路107では、6ビット単位の入力データ106を、64QAMで変調されるキャリアにバイト単位でマッピングして変調し、OFDM変調信号108として伝送する。

【0020】受信側では、伝送されたOFDM変調信号108をOFDM復調回路109で復調し、バイト(6ビット)単位の復調データ110を得る。復調データ110は、デインタリーブ回路111でバイト単位でデインタリーブされ、バイトストリーム112となる。RS符号の復号回路113で誤り訂正されたデータ114は、パラレル/シリアル変換回路115により、ビット

ストリームの受信データ116となり、伝送が完了する。

【0021】図3は、本実施の形態におけるインタリーブマトリックスの一例を示す図である。すなわち、OFDMの1シンボル分の符号化されたデータを順次横方向に書き込み、複数シンボル分のインタリーブマトリックスを構成し、読み出しはバイト単位で縦方向に行う形態である。図1に示すように、OFDM変調のキャリア数が、訂正符号の符号長63バイトの整数倍となっていることから、OFDMの伝送レートと符号化との整合性がよく、インタリーブマトリックスの中にレート調整のためのダミーバイトを挿入する必要がないので、効率のよいインタリーブが可能である。

【0022】(実施の形態2)本発明を適用した第2の実施の形態では、OFDM変調方式における各キャリアの変調方式として、64QAMと16QAMとが混在する場合について示す。64QAMでは1シンボル毎に各キャリア当たり6ビット、16QAMでは同じく4ビットのデータを伝送することから、それぞれ6ビット、4ビットを1バイトとするバイト誤り訂正符号であるRS(63、55)符号、および、RS(15、11)符号をOFDM変調の誤り訂正に用いる場合について説明する。

【0023】RS(63、55)符号は、実施の形態1と同様に、6ビット単位のデータを扱うバイト誤り訂正符号である。また、RS(15、11)符号は、ガロア体GF(2⁴)の4ビット単位のデータを扱うバイト誤り訂正符号のひとつであり、符号長が15バイト、そのうち情報バイトが11バイトであって、15バイト中2バイトの誤り訂正が可能な符号である。

【0024】いま図4に示すキャリア配置のように、64QAM変調されたキャリアと16QAMで変調されたキャリアとが周波数軸上で等間隔に配置されたOFDM変調方式を想定する。ここでは、OFDM変調における64QAM変調のキャリア数を訂正符号の符号長63バイトの整数倍(n倍)、16QAM変調のキャリア数を訂正符号の符号長15バイトの整数倍(n'倍)とすることにより、OFDMの伝送レートと符号化との整合性がよい構成となっている。

【0025】同様に、64QAM変調されたキャリア数を訂正符号の符号長63バイトの整数比倍(m_2/m_1 倍)に、および/または16QAM変調されたキャリア数を符号長15バイトの整数比倍(m'_2/m'_1 倍)とすることにより、OFDMの伝送レートと符号化との整合性がよい構成となる。

【0026】次に、図5を参照して、本実施の形態における変調処理および復調処理について説明する。

【0027】OFDMの64QAMキャリアで伝送する情報データ200は、ビットストリームとしてシリアル/パラレル変換回路201に入力され、6ビット単位に

変換されたデータ202となる。RS(63、55)符号化回路203では、バイト(6ビット)単位の入力データを55バイト毎に63バイトの符号語に符号化したデータ204を作成する。符号化されたデータ204は、インタリーブ回路205において、バイト単位でインタリーブがかけられたデータ206となる。

【0028】同様に、OFDMの16QAMキャリアで伝送する情報データ207は、ビットストリームとしてシリアル/パラレル変換回路208に入力され、4ビット単位に変換されたデータ209となる。RS(15、11)符号化回路210では、バイト(4ビット)単位の入力データを11バイト毎に15バイトの符号語に符号化したデータ211を作成する。符号化されたデータ211は、インタリーブ回路212において、バイト単位でインタリーブがかけられたデータ213となる。

【0029】インタリーブされた64QAM用データ206と16QAM用データ213は、OFDM変調回路214によって、64QAMで変調されるキャリアと16QAMで変調されるキャリアにそれぞれマッピングして変調され、OFDM変調信号215として伝送される。

【0030】受信側では、伝送されたOFDM変調信号215を、OFDM復調回路216で復調し、64QAMキャリアから6ビット単位の復調データ217を、16QAMキャリアから4ビット単位の復調データ224をそれぞれ得る。

【0031】64QAMの復調データ217は、デインタリーブ回路218においてバイト単位でデインタリーブされ、バイトストリーム219となる。RS(63、55)符号の復号回路220で誤り訂正されたデータ221は、パラレル/シリアル変換回路222により、ビットストリームの受信データ223となる。

【0032】同様に、16QAMの復調データ224は、デインタリーブ回路225においてバイト単位でデインタリーブされ、バイトストリーム226となる。RS(15、11)符号の復号回路227で誤り訂正されたデータ228は、パラレル/シリアル変換回路229により、ビットストリームの受信データ230となる。

【0033】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、OFDM変調信号が伝送中に発生したキャリア単位の変調誤りに対して、効果的な訂正が可能となる。また、インタリーブ構成が簡易化されるのみならず、各キャリア単位で伝送するバイト単位での処理が可能となり、その結果として、OFDM変復調装置の回路構成が簡易化される。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1におけるOFDM信号のキャリア配置の一例を示す図である。

【図2】実施の形態1におけるバイト誤り訂正符号を用

いた変調装置および復調装置の構成例を示すブロック図である。

【図3】実施の形態1におけるインタリーブマトリックスの一例を示す図である。

【図4】実施の形態2におけるOFDM信号のキャリア配置の一例を示す図である。

【図5】実施の形態2におけるバイト誤り訂正符号を用いた変調装置および復調装置の構成例を示すブロック図である。

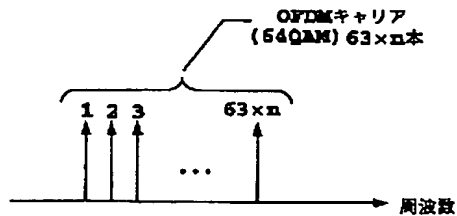
【符号の説明】

- 100 送信データ
- 101 シリアル/パラレル変換回路(S/P回路)
- 102 S/P回路出力データ(6ビット単位)
- 103 RS(63、55)符号化回路
- 104 誤り訂正符号化データ(6ビット単位)
- 105 インタリーブ回路
- 106 インタリーブ回路出力データ(6ビット単位)
- 107 OFDM変調回路
- 108 OFDM変調信号
- 109 OFDM復調回路
- 110 OFDM復調データ(6ビット単位)
- 111 デインタリーブ回路
- 112 デインタリーブ回路出力データ(6ビット単位)
- 113 RS(63、55)復号回路
- 114 誤り訂正後データ(6ビット単位)
- 115 パラレル/シリアル変換回路(P/S回路)
- 116 受信データ
- 200 64QAMキャリア用送信データ
- 201 シリアル/パラレル変換回路(S/P回路)
- 202 S/P回路出力データ(6ビット単位)
- 203 RS(63、55)符号化回路
- 204 誤り訂正符号化データ(6ビット単位)
- 205 インタリーブ回路
- 206 インタリーブ回路出力データ(6ビット単位)
- 207 16QAM用送信データ
- 208 シリアル/パラレル変換回路(S/P回路)
- 209 S/P回路出力データ(4ビット単位)
- 210 RS(15、11)符号化回路
- 211 誤り訂正符号化データ(4ビット単位)
- 212 インタリーブ回路
- 213 インタリーブ回路出力データ(4ビット単位)
- 214 OFDM変調回路
- 215 OFDM変調信号
- 216 OFDM復調回路
- 217 OFDM復調データ(64QAMキャリア6ビット単位)
- 218 デインタリーブ回路
- 219 デインタリーブ回路出力データ(6ビット単位)

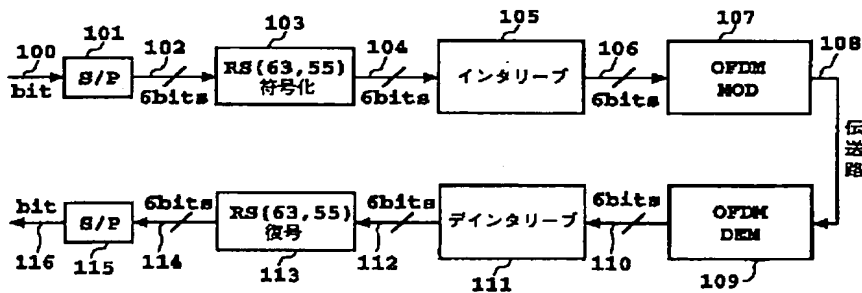
- 220 RS(63、55)復号回路
- 221 誤り訂正後データ(6ビット単位)
- 222 パラレル/シリアル変換回路(P/S回路)
- 223 64QAMキャリア受信データ
- 224 OFDM復調データ(16QAMキャリア4ビット単位)
- 225 デインタリーブ回路

- 226 デインタリーブ回路出力データ(4ビット単位)
- 227 RS(15、11)復号回路
- 228 誤り訂正後データ(4ビット単位)
- 229 パラレル/シリアル変換回路(P/S回路)
- 230 16QAMキャリア受信データ

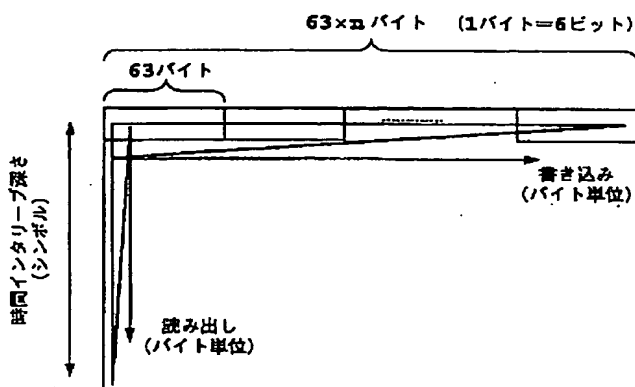
【図1】



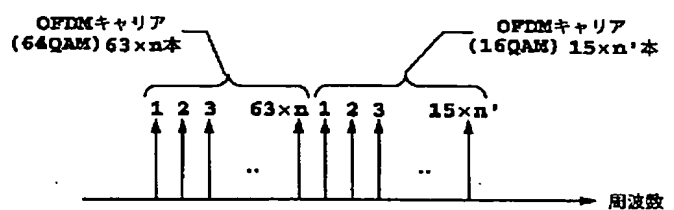
【図2】



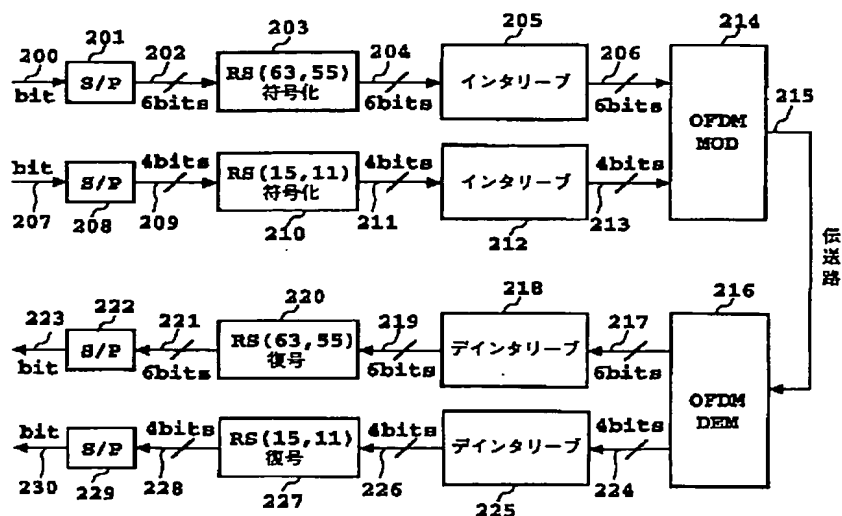
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.6

識別記号

F I

H 0 4 N 7/24

H 0 4 N 7/13

A

(72)発明者 高田 政幸

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放
送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 土田 健一

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放
送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 上原 道宏

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放
送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 岡野 正寛

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放
送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 佐々木 誠

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放
送協会 放送技術研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.